



No. 11-164320-00010-0000

Fecha: 2014-10-23 16:30:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 10

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y CC

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Carlos R. Olarte
Juan G. Moure

ander Agudelo
Carlos A. Parra
Juan F. Acosta
Andrés Rincón
ónica Guevara
idrés Alvarado
ia C. Calderón
Mauricio Ávila
sé J. Dangond
Gina Cáceres
Isabella Herrera
Zaava Ravid
Alejandro Moure
Miguel F. Porras
Catalina Amaya
Laura M. Escobar
Lorena Andrade
Sergio Arboleda
Carolina Celis
Catalina Jiménez

Re: Expediente N° 11-164.320

Solicitud de Patente de Invención titulada: “TRANSFORMACIÓN RÁPIDA DE SEÑALES ENTRE LOS DOMINIOS DE TIEMPO Y FRECUENCIA ADAPTABLE A LAS CONDICIONES QUE IMPONEN LOS SISTEMAS REALES”

Solicitante: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Nuestra Ref: P2010/000156

Medellín
María C. Múnera
Eddie Manotas
Adrián Santamaría

Barranquilla
Gina De Echeona

RESPUESTA AL OFICIO No. 6883, NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA No. 24

DE FECHA 17 DE JUNIO DE 2014

(SEGUNDO EXAMEN DE FONDO)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo de prórroga legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486 en los siguientes términos:

1. En primer lugar, con el ánimo de brindar mayor claridad a la materia reivindicada, me permito presentar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza en su totalidad el Capítulo Reivindicatorio presentado al momento de radicar la solicitud. Así entonces, el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto contiene los siguientes cambios:

- la nueva Reivindicación independiente 1 se modificó de tal manera que ahora indica el componente físico sobre el cual se aplica el método de la presente invención quedando de la siguiente manera:

“Reivindicación 1. Método para elevar la eficiencia de sistemas de comunicación que usan el algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras, mediante

el cual se redefinen las funciones base usadas en la FFT para que incluyan información sobre no-linealidades del canal y los bloques del sistema que puedan influir de manera indeseada en la señal transmitida, el método consiste en los siguientes pasos: [...]”;

- se agregó la nueva Reivindicación 2 que establece que la Señal Patrón se obtiene continuamente para considerar el comportamiento impredecible del canal en el tiempo. El soporte de esta modificación se encuentra en el Capítulo Descriptivo, página 9, líneas 25 a 30
- se eliminaron las antiguas Reivindicaciones 2, 6 y 7.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas al Capítulo Reivindicatorio cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud inicial. Por el contrario, éstas corresponden a una drástica limitación de la materia reivindicada.

2. a- El Examinador argumenta que la materia reclamada en la Reivindicación 1 no se considera una invención, debido a que reivindica un método matemático definido por el ajuste del comportamiento de algoritmos FFT mediante una redefinición de los pesos complejos.

b- i) En primer lugar, me permito señalar que la prohibición del literal (a) del Artículo 15 de la Decisión 486, solamente impide la patentabilidad de los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos, mas no de soluciones técnicas que pueden implementarse o ser asistidos por elementos físicos estructurales. En cualquier caso, cabe aclararse que la presente invención NO pretende reclamar un método matemático, sino un método para elevar la eficiencia de los sistemas de comunicación que usan el algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras que se lleva a cabo en los bloques de un sistema de comunicación que puedan influir de manera indeseada en una señal transmitida. Esto definitivamente NO corresponde a un método matemático puramente abstracto (fórmulas, códigos o planes). Por el contrario, las modificaciones a las reivindicaciones del presente caso especifican claramente un método, definido por una secuencia de etapas, que permiten reflejar la forma como un sistema electrónico eleva la eficiencia del sistema de comunicación.

Es más, lo que se está reclamando es un método que tiene una aplicación concreta física estructural, específicamente en aquellos sistemas de comunicación que usan el algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras. Con el presente método, se redefinen las funciones base usadas en la FFT de un modo muy particular, para lograr que la FFT incluya

información sobre no-linealidades del canal y de bloques del sistema que pueden influir de manera indeseada en la señal transmitida (esta característica no ha sido divulgada por ningún documento en el estado del arte). Pero el método va más allá, pues esa redefinición se realiza mediante una combinación muy especial de pasos que, en su conjunto y en la manera en que se aplican no concuerdan con ninguna anterioridad.

En vista de lo anterior, en este caso no resulta aplicable la objeción de método matemático pues no es tal lo que pretende proteger la presente solicitud, en donde se evidencia que dicho proceso aporta una contribución técnica, que según la Guía de Examen de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad de la SIC, y el Manual Andino de Patentes (MAP) ^{1, 2}, si dicha fórmula se utiliza dentro de un proceso para obtener un producto, tal invención no debería considerarse un método matemático. En efecto, al revisar las reivindicaciones del Capítulo Reivindicatorio Modificado 1 a 6, es posible ver que solamente comprenden los pasos para permitir proporcionar un método que eleva la velocidad de procesamiento de un sistema de comunicación. Adicionalmente, se ha incluido el componente de hardware (sugerido por el Examinador durante la reunión), que es el sistema de comunicación en sí que utiliza algoritmos FFT como elementos de multiplexación de subportadoras para así lograr el funcionamiento adecuado de la presente invención, presentando una solución significativa a un problema técnico existente (descrito en el Capítulo Descriptivo de la solicitud).

ii) De otra parte, me refiero a la reunión sostenida el 16 de septiembre de 2014, entre el inventor y el cuerpo técnico de la SIC en las oficinas del Despacho, con el ánimo de hacer evidente la elegibilidad y la novedad de la presente invención. Bajo este marco, me permito señalar al Examinador que según los puntos discutidos y las conclusiones a las que se llegaron en dicha reunión, el Capítulo Reivindicatorio Modificado propuesto ahora indica claramente la manera de la vinculación entre el método reclamado y una entidad física, que permite facilitar el entendimiento sobre qué elementos se puede llevar a cabo el método reclamado.

Así las cosas, el Capítulo Reivindicatorio Modificado incluye la limitación de que el método se lleva a cabo en un sistema de comunicación que usa algoritmos FFT. Con esta especificación de la forma como se implementa el método, se logra entender cómo se resuelve el problema técnico existente (tal como se explica de manera detallada en el Capítulo Descriptivo de la solicitud).

¹ Manual para el Examen de Solicitudes de Patentes de Invención en las Oficinas de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina. OMPI, EPO, Secretaría General de la Comunidad Andina. Capítulo 6.2.2 Teorías Científicas. Página 46.

² Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad. SIC. Enero 2014. Capítulo 2.3.2 Teorías Científicas. Página 60.

3. a- El Examinador objeta la claridad del Capítulo Reivindicatorio de la siguiente manera:

i) la Reivindicación 1 no es clara ya que el término “deformaciones de la señal...” hace referencia a una señal como si hubiera sido mencionada con anterioridad;

ii) las Reivindicaciones 6 y 7 no son claras ya que reclaman la utilización del método en sistemas de comunicación, OFDM o en radares de Doppler de Impulso. La utilización del método en diferentes sistemas no añade ninguna característica esencial, por tanto, no le dan novedad o nivel inventivo al objeto reclamado, ni define características patentables, ni contribuyen al entendimiento de la invención.

b- Considero superada la anterior objeción, en tanto que dichas expresiones han sido eliminadas del Capítulo Reivindicatorio Modificado Adjunto.

4. a- A pesar de la objeción del Examinador sobre que la presente invención no es patentable, el Examinador cita nuevamente el documento del primer examen de fondo, y argumenta que si bien US 2007/0211786 (D1) no divulga en su totalidad el método de la Reivindicación 1, éste divulga una interferometría que mejora el rechazo a la interferencia y disminuye la atenuación.

b- i) Antes de entrar a discutir las diferencias de la presente invención con el estado del arte, quisiera llamar la atención del Examinador sobre el hecho de que tanto en el primer examen de fondo, como en este segundo, reconoce que no hay anterioridades que divulguen en su totalidad el método del presente invento. El Capítulo Reivindicatorio Modificado, el método matemático es parte integral de un método que comprende características tangibles que consisten en el mejoramiento del desempeño de ciertos sistemas de comunicaciones.

En cuanto a las características esenciales que definen el presente invento, me permito subrayar que la presente invención reclama un método para elevar la eficiencia de sistemas de comunicación que usan el algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras, mediante el cual se redefinen las funciones base usadas en la FFT para que incluyan información sobre no-linealidades del canal y los bloques del sistema que puedan influir de manera indeseada en la señal transmitida, el método consiste en los siguientes pasos:

- a- elegir como Señal Patrón o Función Propia, la señal senoidal achatada que resulta al hacer pasar una señal senoidal a través del canal y los bloques de interés del sistema de comunicación;
- b- tomar la porción de la señal patrón con duración de $\frac{1}{4}$ de su periodo, muestrear a la razón de N muestras en el periodo, donde N es el orden de la FFT, obteniendo así los valores discretos $Q_1, Q_2, \dots, Q_{N/4}$;
- c- obtener un vector de N/2 pesos complejos expresados como:

$$W_N[k] = \alpha[k] + j\beta[k];$$

donde, $0 \leq k < N/2$.

$$\alpha[k] = Q_{N/4} - Q_{|N/4-k|};$$

$$\beta[k] = \operatorname{sgn}\left(\frac{N}{4} - k\right) (Q_{N/4} - Q_{|N/4-k|});$$

y donde la función $\operatorname{sgn}(x)$ para cualquier variable x significa:

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & \text{si } x > 0; \\ 0, & \text{si } x = 0; \text{ y} \\ -1, & \text{si } x < 0; \end{cases}$$

- d- introducir los nuevos pesos obtenidos en (c) al bloque que desarrolla algoritmo FFT de modo que reemplacen a los pesos con los que tradicionalmente funciona este algoritmo.

El método de la presente invención permite: i) adaptarse a las no linealidades del canal, que se traduce en una señal más fiel a la real, y ii) las funciones armónicamente relacionadas pueden ser con valores enteros, lo cual se traduce en mayor velocidad de procesamiento.

ii) Ahora bien, con el ánimo de facilitar el entendimiento del alcance de las características reclamadas por la presente invención, me permito establecer a continuación las características comunes y diferenciales entre la presente invención y D1:

Características comunes entre la presente invención y D1:

- tanto D1 como la presente invención, se refieren al algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras;
- tanto D1 como la presente invención, se refieren a soluciones para corregir los efectos del canal. Es más, en ambos casos se realiza un seguimiento al comportamiento del canal para que la solución se adapte a ese cambiante comportamiento. Además, en ambos casos se usan Pesos Complejos que tienen información sobre los efectos de canal. En este punto vale la pena aclarar que un Peso Complejo es simplemente un Coeficiente que tiene una componente real y una imaginaria. Entonces, aunque en ambos casos se usen

coeficientes, los de la presente invención tienen una naturaleza diferente, formas diferentes para obtenerlos, maneras diferentes para procesarlos y portar información;

- la técnica mencionada en D1 y la de la presente invención pueden complementarse mutuamente para elevar la eficiencia de los sistemas de comunicaciones, pero solo en casos especiales, cuando se usa la FFT como elemento de multiplexación;

- tanto D1 como la presente invención se refieren a la incapacidad para corregir completamente los efectos del canal, solo aportan mejoras que permiten elevar la eficiencia de los sistemas de comunicación, mejoras que pueden ser complementarias.

Diferencias entre la presente invención y D1:

- D1 implementa una técnica conocida como “interferometría”, que se centra en proponer las más diversas aplicaciones de interferencia en los más diversos sistemas de comunicaciones. Por esta razón involucra métodos conocidos de multiplexado como OFDM, pero también las diferentes técnicas de multi-acceso inalámbrico como TDMA, DS-CDMA, MC-CDMA, OFDMA.

En este punto vale la pena resaltar que el Examinador centra su atención principal en la solución usada para corregir los efectos del canal, aunque no es parte esencial en D1. D1 solo hace mención a las técnicas existentes para corregir los efectos del canal, las cuales aplican a cualquier sistema de comunicación digital, independientemente de que use o no la FFT como algoritmo de multiplexación. Dichas técnicas consisten en agregar al sistema de comunicación una capa adaptativa (un bloque en el transmisor y uno corrector en el receptor) que procesa la señal que pasa por el canal. A diferencia de D1, el comportamiento de la respuesta al impulso del bloque corrector en el presente invento, consiste en que dicho comportamiento va cambiando en el tiempo intentando convertirse en la respuesta al impulso inversa a la del canal. Es decir, que el bloque corrector del presente invento intenta revertir el efecto del canal. Mientras que el comportamiento de la FFT en D1, si es que se usa en el sistema de comunicación, permanece inmodificable con respecto al comportamiento del canal, la presente invención si hace una modificación a dicho comportamiento;

- a diferencia de D1, la presente invención no recurre a ninguna relación con la interferometría. Sin embargo, al igual que las técnicas de interferometría complementan con nuevas potencialidades los sistemas de comunicaciones ya existentes, el método del presente invento también sirve de complemento a las tecnologías existentes, pero específicamente a las que incluyen uno o varios módulos FFT;

– el presente invento incorpora a la FFT información sobre las no-linealidades del canal y de los bloques del sistema que puedan influir de manera indeseada en la señal transmitida. D1 no divulga esta modificación de las no linealidades del canal;

– los pesos complejos en la presente invención tienen una naturaleza muy diferente a los mencionados en D1. La presente invención usa pesos complejos para modificar el comportamiento de la FFT, lo cual implica una modificación adaptativa a las funciones base de la FFT, que dicho de otro modo, se trata de un nuevo paradigma, pues implica considerar que la señal recibida está compuesta de funciones elementales diferentes a las funciones elementales que componen la señal transmitida. Esto simplemente no está divulgado ni considerado por D1;

– D1 agrega una capa al modelo de comunicación, mientras que la presente invención utiliza una capa interpretativa modificando una de las capas ya presente, la de multiplexado. Es decir, si se tiene en cuenta que originalmente la FFT está presente en los receptores de ciertos sistemas de comunicación con el fin de demultiplexar portadoras que han sido multiplexadas en la parte transmisora. Así que una modificación de la FFT implica una modificación al sistema de demultiplexación para lograr dos tipos de ganancias:

- elevar la velocidad de procesamiento, con lo cual se eleva también la capacidad para multiplexar un número mayor de portadoras; y
- mejorar la correcta recepción de la información transmitida gracias a un demultiplexado más acorde con la física de las señales. Que contrario a lo presente invención, la técnica mencionada en D1 no se apoya directamente en el mecanismo de multiplexado de subportadoras.

En este punto me gustaría resaltar que en el estado del arte se deben usar un cientos o miles de bloques que ejecutan en paralelo la FFT para obtener una señal de interferometría, cuando tradicionalmente se usaba uno. Debido a que la interferometría demanda mayor procesamiento que la técnica OFDM tradicional, el presente invento aporta sencillez para ejecutar la FFT, que se traduce en mayor velocidad de procesamiento y por lo tanto mayor capacidad de procesamiento de la información. En otras palabras, la presente invención puede ser usada como complemento a las técnicas de interferometría para potenciar sus capacidades, pues la interferometría es una técnica de comunicaciones que usa la FFT como elemento de multiplexado

iii) En este punto es importante resaltar que para fundamentar una afectación válida contra la novedad de una invención, el arte previo debe divulgar explícitamente todas y cada una de las características de la invención.³ Es más, el Tribunal Andino de Justicia (TAJ) ha determinado que para establecer una objeción válida contra la novedad, la divulgación del arte previo debe ser lo suficientemente detallada para que una persona versada en la materia pueda usar dicha información para reproducir y explotar la invención.⁴ En el presente caso, los elementos revelados en D1 resultan diferentes al dispositivo de transmisión variable reclamado en el Capítulo Reivindicatorio Modificado, por lo que ésta es sin duda es novedosa frente al arte previo citado.

Adicionalmente, deseo resaltar que para evaluar el concepto invento reclamado en una reivindicación, el alcance de protección de las reivindicaciones de combinación debe ser interpretado como un todo donde cada uno de los elementos y pasos de la presente invención es obligatoria y por lo tanto esencial. Por lo tanto, así debe evaluarse el concepto inventivo y no elemento por elemento de manera individual, como se ha hecho por el Examinador.

5. Por todo lo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de fondo han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de patentabilidad y proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexo: - Capítulo Reivindicatorio Modificado.

³ Manual Andino de Patentes. (2004). Sección 9.4. (disponible en <http://www.comunidadandina.org/public/patentes.pdf>).

⁴ Proceso 06-IP-89 (<http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Procesos/209-IP-2005.doc>); y Proceso 36-IP-2004 (<http://www.notinet.com.co/serverfiles/servicios/archivos/30jul04/ca36-04.htm>)

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO
(Segundo Examen de Fondo)

1. Método para elevar la eficiencia de sistemas de comunicación que usan el algoritmo FFT como elemento de multiplexación de subportadoras, mediante el cual se redefinen las funciones base usadas en la FFT para que incluyan información sobre no-linealidades del canal y los bloques del sistema que puedan influir de manera indeseada en la señal transmitida, el método consiste en los siguientes pasos:

a- elegir como Señal Patrón o Función Propia, la señal senoidal achatada que resulta al hacer pasar una señal senoidal a través del canal y los bloques de interés del sistema de comunicación;

b- tomar la porción de la señal patrón con duración de $\frac{1}{4}$ de su periodo, muestrear a la razón de N muestras en el periodo, donde N es el orden de la FFT, obteniendo así los valores discretos $Q_1, Q_2, \dots, Q_{N/4}$;

c- obtener un vector de N/2 pesos complejos expresados como:

$$W_N[k] = \alpha[k] + j\beta[k];$$

donde, $0 \leq k < N/2$.

$$\alpha[k] = Q_{N/4} - Q_{|N/4-k|};$$

$$\beta[k] = \operatorname{sgn}\left(\frac{N}{4} - k\right) (Q_{N/4} - Q_{|N/4-k|});$$

y donde la función $\operatorname{sgn}(x)$ para cualquier variable x significa:

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & \text{si } x > 0; \\ 0, & \text{si } x = 0; \text{ y} \\ -1, & \text{si } x < 0; \end{cases}$$

d- introducir los nuevos pesos obtenidos en (c) al bloque que desarrolla algoritmo FFT de modo que reemplacen a los pesos con los que tradicionalmente funciona este algoritmo.

2. El método de a reivindicación 1, caracterizado porque la Señal Patrón se obtiene continuamente para considerar el comportamiento impredecible del canal en el tiempo.

3. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la Señal Patrón adopta la forma de la sucesión numérica $Q_k = k$, $k = [0, N - 1]$, de tal manera que la FFT está se caracteriza por las denominadas Funciones Triangulares Discretas (FPD) en calidad de sub-portadoras, dadas por los Pesos Complejos definidos como:

$$\alpha_T[k] = |k - N/2| - N/4;$$

$$\beta_T[k] = |k - N/4| - N/4;$$

Para todo el periodo de tiempo discreto N, es decir, para $k \in [0, N - 1]$.

4. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la Señal Patrón forzada a adoptar la forma de la sucesión numérica $Q_k = k^2$, $k = [0, N - 1]$, la FFT usa las denominadas Funciones Potenciales Discretas (FPD) en calidad de suportadoras, dadas por los Pesos Complejos definidos como:

5
$$\alpha_P[k] = \alpha_T[k] \cdot (N/2 - |\alpha_T[k]|);$$
$$\beta_P[k] = \beta_T[k] \cdot (N/2 - |\beta_T[k]|);$$

Para todo el periodo de tiempo discreto N, es decir, para $k \in [0, N - 1]$.

- 10 5. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque la Señal Patrón forzada a adoptar la forma de la sucesión numérica $Q_k = C_{k+1}^2$, $k = [0, N/4]$, donde C_n^2 es un coeficiente binomial dado por $C_n^2 = n(n+1)/2$, la FFT usa las denominadas Funciones Binomiales Discretas (FBD) en calidad de suportadoras, dadas por los Pesos Complejos definidos como:

15
$$\alpha_B[k] = \alpha_T[k] \cdot (N/2 + 1 - |\alpha_T[k]|)/2;$$
$$\beta_B[k] = \beta_T[k] \cdot (N/2 + 1 - |\beta_T[k]|)/2;$$

Para todo el periodo de tiempo discreto N, es decir, para $k \in [0, N - 1]$.

- 20 6. El método de cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque los Pesos Complejos se ajustan a la deformación del canal para que tomen valores enteros para elevar la velocidad de procesamiento de la FFT.
